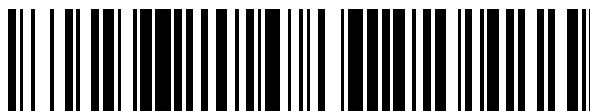


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 635**

51 Int. Cl.:

**B05D 3/00** (2006.01)  
**B05D 5/06** (2006.01)  
**B41M 3/00** (2006.01)  
**B42D 25/405** (2006.01)  
**B42D 25/369** (2006.01)  
**B42D 25/364** (2006.01)  
**B41M 3/14** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.07.2015** **PCT/EP2015/066526**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2016** **WO16016028**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2015** **E 15738382 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018** **EP 3174733**

54 Título: **Procesos accionados por correa para producir capas de efecto óptico**

30 Prioridad:

**30.07.2014 EP 14179119**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.09.2018**

73 Titular/es:

**SICPA HOLDING SA (100.0%)**  
**Av. de Florissant 41**  
**1008 Prilly, CH**

72 Inventor/es:

**SCHMID, MATHIEU;**  
**DESPLAND, CLAUDE-ALAIN;**  
**LI, XIANG y**  
**DEGOTT, PIERRE**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 683 635 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procesos accionados por correa para producir capas de efecto óptico

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de los dispositivos de impresión y de los procesos para producir capas de efecto óptico (OEL) que comprenden partículas pigmentadas magnéticas o magnetizables, magnéticamente orientadas. En particular, la presente invención proporciona procesos para producir dichas OEL como medios contra la falsificación de documentos de seguridad o artículos de seguridad o para propósitos decorativos.

Antecedentes de la invención

10 Es conocido en la técnica utilizar tintas o composiciones que comprenden partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientables magnéticas, en particular también partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables, para la producción de elementos de seguridad, por ejemplo, en el campo de los documentos de seguridad. Recubrimientos o capas que comprenden partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas son divulgados por ejemplo en los documentos US 2,570,856; US 3,676,273; US 3,791,864; US 5,630,877 y US 5,364,689. Recubrimientos o capas que comprenden partículas de pigmento con cambio de color magnético  
15 orientado, que resultan en efectos ópticos particularmente llamativos, útiles para la protección de documentos de seguridad, han sido divulgados en los documentos WO 2002/090002 A2 y WO 2005/002866 A1.

20 Características de seguridad, por ejemplo, para documentos de seguridad, pueden ser clasificadas en general en características de seguridad "encubiertas" por un lado, y características de seguridad "abiertas" por otro lado. La protección proporcionada por las características de seguridad cubiertas se basa en el concepto de que dichas características son difíciles de detectar, típicamente requiriendo un equipo especializado y un conocimiento para la detección, mientras que las características de seguridad "abierta" se basan en el concepto de que son fácilmente detectables con los sentidos humanos sin ayuda, por ejemplo, dichas características pueden ser visibles y/o detectables a través de sentidos táctiles a la vez que siguen siendo difíciles de producir y/o de copiar. Sin embargo, la efectividad de las características de seguridad abiertas depende en gran medida de su fácil reconocimiento como  
25 una característica de seguridad, debido a que la mayoría de los usuarios, en particular aquellos que no tienen un conocimiento previo de las características de seguridad de un documento o artículo con las mismas, sólo realizarán realmente entonces una comprobación basándose en dicha característica de seguridad si tienen un conocimiento real de su existencia y naturaleza. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en tintas o recubrimientos de impresión permiten la producción de imágenes, diseños y/o patrones inducidos magnéticamente, a través de la aplicación de un campo magnético correspondiente, provocando una orientación local de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en el recubrimiento, seguido de un endurecimiento de este último. El resultado es una imagen, diseño o patrón inducidos magnéticamente fija. Materiales y tecnología para o la orientación de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en composiciones de recubrimiento han sido divulgados en los documentos  
30 US 2,418,479; US 2,570,856; US 3,791,864, DE 2006848-A, US 3,676,273, US 5,364,689, US 6,103,361, EP 0 406 667 B1; US 2002/0160194 US 2004/70062297; US 2004/0009308; EP 0 710 508 A1; WO 2002/09002 A2; WO 2003/000801 A2; WO 2005/002866 A1; WO 2006/061301 A1; a los cuales se refiere el lector para más detalle. De tal manera, se pueden producir patrones inducidos magnéticamente que son altamente resistentes a la falsificación. El elemento de seguridad en cuestión sólo puede ser producido teniendo acceso tanto a la fuente de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables como a la tinta correspondiente, y a la tecnología particular empleada para  
35 imprimir dicha tinta y para orientar dicho pigmento en la tinta impresa.

40 El documento WO 2005/000585 A1 da a conocer máquinas de impresión que comprenden elementos magnéticos para orientar partículas de pigmento magnéticas o magnetizables. Los elementos magnéticos divulgados están comprendidos en el cilindro de impresión. De forma alternativa, el documento US 2005/000585 A1 da a conocer un dispositivo de orientación magnética a giratorio autónomo, el cual puede ser utilizado posteriormente a un proceso de impresión, por ejemplo, como una estación de proceso adicional siguiendo con el fin de imponer una orientación particular a partículas de pigmento magnéticas o magnetizables comprendidas en una tinta recién impresa, antes del endurecimiento (secado, curado) de dicha tinta.

50 El documento EP 1 810 756 A2 da a conocer un aparato para orientar escamas magnéticas, tal como durante el proceso de pintado o impresión, para obtener un efecto óptico ilusorio. El aparato divulgado comprende un rodillo rotatorio que comprende un cuerpo de cilindro no magnético que tiene cavidades deformadas en el mismo e imanes permanentes situados en dichas cavidades para formar porciones magnetizadas del rodillo, el uno o más imanes permanentes conformados para crear el campo magnético de la configuración predeterminada. De forma alternativa, el documento EP 1 810 756 A2 da a conocer un cuerpo cilíndrico encerrado mediante una hoja flexible de un material magnético que es magnetizado de forma selectiva para proporcionar porciones magnetizadas del rodillo.

55 El documento WO 2010/066838 A1 da a conocer un dispositivo para producir indicios que comprenden partículas magnéticas o magnetizables magnéticamente orientadas en una composición de tintado de recubrimiento en una hoja de un material de sustrato. El dispositivo divulgado comprende una impresión por serigrafía de cama plana y una placa de impresión para recibir dicha hoja, dicha placa de impresión que tiene una superficie superior que mira hacia la

pantalla de impresión y una primera dirección a lo largo de su superficie superior a lo largo de la cual no se puede cargar dicha hoja, y una unidad de orientación magnética que comprende múltiples conjuntos de imanes. La unidad de orientación magnética está dispuesta por debajo de la superficie superior de la placa de impresión y todos dichos conjuntos de imanes son móviles de forma concomitante desde una primera posición alejada de la superficie superior de la placa de impresión a una segunda posición cercana a la superficie superior de la placa de impresión. Mas técnica anterior es conocida a partir de los documentos WO 2012/038531 A1 y WO 2011/107527 A1. El documento WO 2014/108308 A1 da a conocer un dispositivo que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1 a continuación.

Subsiste una necesidad de dispositivos de impresión para producciones de alta velocidad de capas de efecto óptico inducido magnéticamente, dichos dispositivos que proporcionan un tipo de contacto ha aumentado entre los elementos magnéticos y la composición de recubrimiento que aún no ha endurecido que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables sin las restricciones dimensionales de cuerpos cilíndricos convencionales que tienen cavidades que comprenden los elementos magnéticos y a la vez que permite libertad en términos de la elección del proceso de impresión y las composiciones de recubrimiento que comprenden las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables.

#### Resumen de la invención

Por consiguiente, es un objeto de la presente invención superar las deficiencias de la técnica anterior discutidas anteriormente. Esto se logra mediante la provisión de dispositivos de impresión para producir capas de efecto óptico inducidas magnéticamente en un sustrato, dicho dispositivo de impresión que comprende:

a) un dispositivo de orientación para orientar partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, el dispositivo de orientación que comprende unos medios de orientación, dichos medios de orientación que son o bien una cinta de generación de campo magnético o una cinta no magnética que comprende elementos de generación de campo magnético, dicha cinta que es accionada por al menos dos rodillos; y

b) una unidad de endurecido. La unidad de endurecido es para endurecer la composición de recubrimiento para fijar una orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables.

También descritos y reivindicados en el presente documento hay usos del dispositivo de impresión descrito en el presente documento para producir una capa de efecto óptico inducido magnéticamente en un sustrato.

También descrito y reivindicado en el presente documento hay procesos para producir capas de efecto óptico inducido magnéticamente en un sustrato y capas de efecto óptico inducido magnéticamente obtenidas por el mismo, dicho proceso que comprende las etapas de:

a) aplicar una composición de recubrimiento que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables y un aglutinante fluido en el sustrato, dicha composición de recubrimiento que está en un primer estado;

b) exponer la composición de recubrimiento en un primer estado al campo magnético de los medios de orientación descritos en el presente documento por tanto orientando al menos una parte de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables; y

c) endurecer mediante la unidad de endurecido descrita en el presente documento, la composición de recubrimiento a un segundo estado de manera que se fijan las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

La presente invención, de forma ventajosa, proporciona libertad en términos de composiciones de recubrimiento para producir capas de efecto óptico inducido magnéticamente con respecto al proceso de impresión, la viscosidad de la composición de recubrimiento, y el mecanismo de endurecido, a la vez que se preserva una alta calidad de las capas de efecto óptico producidas y a la vez que se preserva un tamaño adecuado o decente del dispositivo de impresión.

Independientemente de la viscosidad y/o del mecanismo de endurecimiento de la composición de recubrimiento que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para producir capas de efecto óptico inducido magnéticamente, la calidad de dichas capas de efecto óptico inducido magnéticamente se aumenta mediante el uso del dispositivo de impresión descrito en el presente documento.

Cuando una composición de recubrimiento altamente viscosa, tal como por ejemplo una composición de impresión por huecogrado (también referida en la técnica como una composición de recubrimiento de troquel de acero grabado o de placa de cobre), se utiliza para producir capa de efecto óptico inducido magnéticamente, los dispositivos de impresión descritos en el presente documento pueden permitir de forma ventajosa un tiempo de exposición aumentado de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con los medios de orientación sin afectar de forma adversa al tamaño del dispositivo de impresión. Aunque el tiempo de exposición se puede aumentar aumentando el diámetro del rodillo del dispositivo de impresión convencional, esto podría resultar de forma negativa en dispositivos de impresión de un volumen alto.

Cuando una composición que requiere un largo tiempo de endurecimiento como por ejemplo composiciones de recubrimiento de baja viscosidad basadas en disolventes y composiciones de baja calidad basadas en agua se utilizan para producir capas de efecto óptico inducido magnéticamente, los dispositivos de impresión de la presente invención pueden permitir, de forma ventajosa, un tiempo de exposición aumentado de la composición de recubrimiento que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con la unidad de endurecido de manera que se asegura que la orientación magnética de las partículas de pigmento se preserve hasta que se logra el endurecido.

Breve descripción de los dibujos

El dispositivo de impresión de acuerdo con la presente invención y los procesos para producir las EOL se describen ahora con más detalle con referencia los dibujos y a modos de realización particulares, en donde

La figura 1, ilustra de forma esquemática un dispositivo de impresión para producir capas de efecto óptico en un sustrato de acuerdo con un modo de realización de la presente invención

La figura 2, ilustra de forma esquemática un modo de realización alternativo de un dispositivo de impresión para producir capas de efecto óptico en un sustrato de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Descripción detallada

Definiciones

Las siguientes definiciones se van a utilizar para interpretar el significado de los términos descritos en la descripción y enumerados en las reivindicaciones.

Las siguientes definiciones se van a utilizar para interpretar el significado de los términos descritos en la descripción y enumerados en las reivindicaciones.

Tal y como se utiliza en el presente documento, el artículo indefinido “un/uno/una” indica uno así como más de uno y no limita de forma necesaria su número de referencia al singular.

Tal y como se utiliza en el presente documento, el término “aproximadamente” indica que la cantidad, valor o límite en cuestión puede ser el valor específico designado o cualquier otro valor en sus proximidades.

Generalmente, el término “aproximadamente” que se refiere a un cierto valor está destinado a referirse a un rango dentro de un  $\pm 5\%$  del valor. Como un ejemplo, la frase “aproximadamente 100” se refiere a un rango de  $100 \pm 5$ , es decir, el rango de 95 a 105. Generalmente, cuando el término “aproximadamente” es utilizado, se puede esperar que se puedan obtener resultados o efectos similares de acuerdo con la invención dentro de un rango de  $\pm 5\%$  del valor indicado. Sin embargo, una cantidad, valor o límite específicos suplementados con el término “aproximadamente” están destinados en el presente documento a divulgar también la propia cantidad, valor o límite como tal, es decir, sin el suplemento “aproximadamente”.

Tal y como se utiliza en el presente documento, el término “y/o” significa que o bien todos o sólo uno de los elementos de dicho grupo pueden estar presentes. Por ejemplo, “A y/o B” significará “sólo A, o sólo B, o tanto A como B”. En el caso de “sólo A” el término también cubre la posibilidad de que B esté ausente, es decir, “sólo A, pero no B”.

El término “al menos parcialmente” pretende indicar que la siguiente propiedad es cumplida hasta un cierto límite o completamente. De forma preferible, el término se refiere a que la siguiente propiedad es cumplida al menos un 50% o más.

Los términos “sustancialmente” y “esencialmente” son utilizados para indicar que la siguiente característica, propiedad o parámetro se realiza o bien completamente (abrir paréntesis enteramente) o se satisface a un grado mayor que no afecta de forma adversa al resultado pretendido. Por tanto, el término “sustancialmente” o “esencialmente” de forma preferible significa al menos un 80%.

El término “que comprende” tal y como se utiliza en el presente documento pretende no ser exclusivo y ser abierto. Por tanto, por ejemplo una composición de recubrimiento que comprende un compuesto A puede incluir otros compuestos además de A. Sin embargo, el término “que comprende” también cubre, como un modo de realización particular del mismo, los significados más restrictivos de “consiste esencialmente en” y “consiste en”, de manera que por ejemplo “una composición de recubrimiento que comprende un compuesto A” puede también consistir (esencialmente) en el compuesto A.

El término “composición de recubrimiento” se refiere a cualquier composición que es capaz de formar una capa de efecto óptico en un sustrato sólido y que se puede aplicar de forma preferible pero no de forma exclusiva mediante un método de impresión. La composición de recubrimiento comprende al menos las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables descritas en el presente documento y un aglutinante.

El término “capa de efecto óptico (OEL)” tal y como se utiliza en el presente documento se refiere a una capa que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables orientadas magnéticamente y un aglutinante, en

donde la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables se fija dentro del aglutinante de manera que forman una imagen inducida magnéticamente.

Tal y como se utiliza en el presente documento, el término “sustrato recubierto de efecto óptico (OEC)” es utilizado para indicar el producto resultante de la provisión de la OEL en un sustrato. El OEC puede consistir en el sustrato y en la OEL, pero también puede comprender otros materiales y/o capas diferentes de la OEL.

El término “elemento de seguridad” o “característica de seguridad” es utilizado para indicar una imagen o elemento gráfico que puede ser utilizado con propósitos de autenticación. El elemento de seguridad o la característica de seguridad pueden ser un elemento de seguridad abierto y/o encubierto.

El término “parcialmente de forma simultánea” tal y como se utiliza en el presente documento se refiere a dos etapas que se realizan parcialmente de forma simultánea, es decir, los tiempos de realización de cada una de las etapas se solapan parcialmente.

Tal y como se muestra en las figuras 1-2, la presente invención se refiere a dispositivo de impresión para producir capas de efecto óptico, dichos dispositivos que comprenden, adicionalmente a una unidad (3) de endurecido, un dispositivo de orientación que comprende unos medios (2) de orientación adecuados para orientar partículas de pigmento magnéticas o magnetizables dispersadas en el aglutinante fluido, dichos medios de orientación que son o bien una cinta (2) de generación de campo magnético o una cinta (2) no magnética que comprende elementos de generación de campo magnético, en donde dicha cinta es accionada mediante al menos dos rodillos (6). Tal y como se muestra en las figuras 1-2, el dispositivo de impresión descrito en el presente documento puede comprender además una unidad (1) de impresión, dicha unidad de impresión que es adecuada para aplicar una composición (5) de recubrimiento que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en un aglutinante fluido sobre un sustrato (4).

La composición de recubrimiento descrita en el presente documento comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables descritas en el presente documento en un aglutinante fluido descrito en el presente documento. La composición de recubrimiento descrita en el presente documento es aplicada en el sustrato descrito en el presente documento, de forma preferible, mediante un proceso de impresión seleccionado de forma preferible del grupo que consiste en, impresión por serigrafía, impresión por rotograbado, impresión por flexografía e impresión por huecograbado. Por lo tanto, el dispositivo de impresión descrito en el presente documento puede además comprender una unidad (1) de impresión dispuesta para aplicar una composición (5) de recubrimiento que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en un aglutinante fluido en el sustrato. La unidad de impresión se selecciona de forma preferible, del grupo que consiste en una unidad de impresión por serigrafía, una unidad de impresión por rotograbado, una unidad de impresión por flexografía y una unidad de impresión por huecograbado.

El sustrato así obtenido que comprende la composición de recubrimiento descrita en el presente documento se somete al campo magnético a través del uso del dispositivo de orientación que comprende medios de orientación descritos en el presente documento, por tanto alineando las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables a lo largo de las líneas de campo del campo magnético generado por el dispositivo de orientación.

Posteriormente, parcialmente de forma simultánea o son simultáneamente con la orientación magnética de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables se fija o se congela.

El dispositivo de impresión descrito en el presente documento comprende un dispositivo de orientación para orientar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, dicho dispositivo de orientación que comprende unos medios (2) de orientación, que son o bien una cinta (2) de generación de campo magnético o una cinta (2) no magnética que comprende elementos de generación de campo magnético, dicha cinta (2) que es accionada por al menos dos rodillos (6). En otras palabras, la cinta se dobla alrededor de los al menos dos rodillos. La cinta de generación de campo magnético descrita en el presente documento y la cinta no magnética descrita en el presente documento pueden describirse teniendo una relación (distancia entre el centro a los dos rodillos más exteriores que acciona la cinta)/ (radio del rodillo que tiene el radio más grande) mayor de 1, de forma preferible mayor de 1,5 e incluso de forma más preferible igual o mayor de 2,0.

La superficie exterior de la cinta (2) móvil es sustancialmente plana para proporcionar una superficie de contacto y por tanto permitiendo el posicionamiento del sustrato (4) que comprende la composición de recubrimiento que comprende las partículas (5) de pigmento magnéticas o magnetizables. La cinta (2) puede mirar al sustrato (4) (véase la figura 1) o puede mirar a la composición (5) de recubrimiento (véase la figura 2), siempre que la composición (5) de recubrimiento no esté en contacto directo con la cinta (2) y permite la creación de un campo magnético de una configuración predeterminada para orientar las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables.

De acuerdo con un modo de realización de la presente invención, la cinta magnética descrita en el presente documento es una cinta continua, es decir, una cinta flexible de una sola pieza. La cinta continua magnética descrita en el presente documento está, de forma preferible, hecha de un material flexible magnético, es decir, un material que está hecho de partículas de un material magnético fuerte unidas en un polímero elastomérico o termoplástico. Materiales magnéticos fuertes adecuados son materiales que tienen un valor máximo de producto de energía  $(BH)_{\max}$  de al menos  $20\text{kJ/m}^3$ ,

preferiblemente de al menos 50kJ/m<sup>3</sup>, de forma más preferible de al menos 100kJ/m<sup>3</sup>, incluso de forma más preferible de al menos 200kJ/m<sup>3</sup>. Son seleccionados del grupo que consiste en Alnicos tales como Alnico 5 (R1-1-1), Alnico 5 DG (R1-1-2), Alnico 5-7 (R1-1-3), Alnico 6 (R1-1-4), Alnico 8 (R1-1-5), Alnico 8 HC (R1-1-7) y Alnico 9 (R1-1-6); ferritas tales como por ejemplo hexaferrita de estroncio (SrFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>), hexaferrita de bario (BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>), ferritas de fórmula MFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (por ejemplo, como ferrita de cobalto (CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) o magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), en donde M es un ion de metal bivalente, cerámica 5 (SI-1-6), cerámica 7 (SI-1-2), cerámica 8 (SI-1-5); materiales magnéticos de tierra rara seleccionados del grupo que comprende RECo<sub>5</sub> (con RE = Sm o Pr), RE<sub>2</sub>TM<sub>17</sub> (con RE = Sm, TM = Fe, Cu, Co, Zr, Hf), RE<sub>2</sub>TM<sub>14</sub>B (con RE = Nd, Pr, Dy, TM = Fe, Co); aleaciones anisotrópicas de Fe Cr Co; materiales seleccionados del grupo de PtCo, MnAlC, RE cobalto 5-16, RE cobalto 14. Preferidos son la hexaferrita de estroncio, la hexaferrita de bario, SmCo<sub>5</sub> y Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B (abreviado NdFeB).

Polímeros elastoméricos y termoplásticos adecuados incluyen goma natural, gomas sintéticas como SBR (goma de estireno-butadieno), NBR (goma de nitrilo-butadieno), neoprenos (goma de cloropreno), polivinilcloruros (PVC), PTFE (Teflón®), polipropilenos (PP), poliamidas (Nylon®), copolietésteres así como mezclas de los mismos.

La cinta continua magnética descrita en el presente documento puede combinarse con una cinta de soporte adicional, dicha cinta de soporte adicional que es o bien continua (es decir, una cinta de soporte flexible) o discontinua (es decir, un conjunto que comprende más de una pieza). En un modo de realización, la cinta de soportes es continua. En este caso, la cinta magnética descrita en el presente documento es una cinta continua de 2 partes que comprende una cinta de soporte no magnética flexible inferior y una cinta superior hecha de un material magnético tal y como se describió aquí anteriormente. Tal y como se utiliza en el presente documento, el término "inferior" se refiere a la parte de la cinta de 2 partes que están en contacto con los rodillos, es decir, la parte destinada a transmitir la fuerza mecánica desde los rodillos y a resistir el deterioro durante el uso a largo plazo, mientras que el término "superior" se refiere a la parte de la cinta de 2 partes que comprende partículas de un material magnético fuerte tal y como se describió aquí anteriormente.

La cinta de soporte continua puede ser de cualquier tipo de cinta destinada a transmitir fuertes fuerzas mecánicas y soportar el uso a largo plazo como se conoce por los expertos en la técnica. La cinta de soporte de forma preferible comprende un material flexible reforzado con hilos o fibras que están dispuestos longitudinalmente (abrir paréntesis es decir, a lo largo de la longitud de la cinta) y/o transversalmente (es decir, transversales a lo largo de la anchura de la cinta) dentro del material flexible. Los hilos o fibras están destinados a aumentar la resistencia de la cinta continua de 2 partes al deterioro para mejorar su estabilidad longitudinal (es decir, para permitir una transmisión estable de las fuerzas mecánicas desde los rodillos). El material flexible comprende uno o más polímeros seleccionados del grupo que consiste en polímeros elastoméricos y termoplásticos tales como los descritos aquí anteriormente. Polímeros elastoméricos adecuados incluyen por ejemplo goma natural, neopreno, NBR (goma de nitrilo butadieno), SBR (goma de estireno-butadieno), goma de silicona y EPDM (monómero de etileno-propileno-dieno). Polímeros termoplásticos adecuados incluyen por ejemplo poliuretano, poliamida (Nylon®), polivinilcloruro (PVC) y PTFE (Teflón®). Opcionalmente, el material flexible además comprende aditivos, tales como rellenos, tensioactivos, pigmentos, plastificantes, absorbentes de UV, estabilizadores y similares. Los hilos o fibras de refuerzo están hechos de cualquier material que se puede hilar o extruir conocido por alguien experto en la técnica, tal como algodón, acero, fibra de vidrio, poliéster (Mylar®), poliamida (Nylon®), aramida (Kevlar®) y rayón (fibra de celulosa regenerada). Dentro del alcance de la invención descrito en el presente documento, se prefiere aramida (Kevlar®), fibra de vidrio y poliamida (Nylon®).

De forma preferible, la cinta de soporte comprende una pluralidad de elementos trapezoidales o en forma de V destinados a mejorar la alineación transversal y cancelar el riesgo de un fallo de la cinta repentino y completo.

La parte superior de la cinta continua de 2 partes está hecha de los mismos materiales descritos aquí anteriormente para la cinta continua de una sola pieza. Las dos partes de la cinta están conectadas entre sí por cualquier medio conocido por el experto en la técnica, incluyendo pegado, remachado, atornillado, cosido y similares. De forma alternativa, la parte superior de la cinta continua de 2 partes comprende uno o más polímeros termoplásticos elastoméricos, puede estar directamente recubierta en forma de fluido en la cinta de soporte (estando la temperatura adecuada por encima de la temperatura de fusión de uno o más polímeros termoplásticos pero por debajo de la temperatura de Curie del material magnético fuerte) y posteriormente enfriado por debajo de la temperatura de fusión del uno o más polímeros termoplásticos.

De acuerdo con otro modo de realización de la presente invención, la cinta magnética descrita en el presente documento es una cinta discontinua o una cinta magnética a modo de cadena, es decir, un conjunto que comprende más de una pieza tal como por ejemplo elementos de cadena. La cinta discontinua descrita en el presente documento, de forma preferible, comprende más de un elemento de cadena, dichos elementos de cadena estando hechos o bien de uno o más polímeros o plásticos de ingeniería que incluyen sin limitación, poliamidas, poliésteres, copolietésteres, polietilenos de alta densidad, poliestirenos, policarbonatos y polímeros de cristal líquido, preferiblemente uno o más materiales de baja fricción como por ejemplo resinas de politetrafluoroetileno (PTFE) y resinas poliacetales (también denominadas polioximetileno POM), y uno o más materiales magnéticos dispersados en los mismos, en donde dicho uno o más materiales magnéticos son preferiblemente materiales permanentes de alta coercitividad y de forma más preferible seleccionados del grupo que consiste en hexaferritas de fórmula MeFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>, por ejemplo, hexaferrita de estroncio (SrO\*6Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) o hexaferritas de bario (BaO\*6Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), ferritas duras de fórmula MFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (por ejemplo, tal como

ferrita de cobalto ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ) o magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), en donde M es un ion metálico bivalente, aleaciones de samario-cobalto, aleaciones de tierras raras-hierro-boro ( $\text{RE}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ , por ejemplo,  $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ ), en donde RE es un ion de tierra rara trivalente de una mezcla de iones de tierras raras trivalentes y mezclas de los mismos. La cinta discontinua descrita en el presente documento puede ser una combinación de los elementos de cadena descritos aquí anteriormente y elementos de cadena no magnéticos.

En un modo de realización, la cinta está formada en un bucle que comprende una primera y una segunda secciones rectas cada una que se extiende entre rodillos, el dispositivo de impresión que está dispuesto de manera que el sustrato está dispuesto en al menos una de la primera y segunda secciones rectas mientras que el campo magnético generado por la cinta orienta las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para crear una capa de efecto óptico. En un modo de realización, el bucle es alargado y está comprendido de un primer y segundo giros de  $180^\circ$  definidos por los rodillos en extremos longitudinales opuestos del bucle alargado y una primera y una segunda secciones rectas que se extienden entre los giros opuestos, estando dispuesta una de las secciones rectas adyacente al sustrato.

Los rodillos (6) sirven para definir un bucle o trayecto que sigue la cinta (2), así como para mantener la cinta (2) en tensión. En el modo de realización mostrado, la cinta sigue un trayecto con secciones rectas que se extienden entre giros opuestos de  $180^\circ$  alrededor de rodillos (6) dispuestos en extremos longitudinales opuestos del trayecto de la cinta (2). Una sección recta de la cinta (2) adyacente al sustrato puede estar dimensionada de forma adecuada en una forma de diseño conveniente para asegurar un tiempo de contacto suficiente entre el campo magnético generado por la cinta (2) y la composición (5) de recubrimiento para orientar completamente las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para producir una capa de efecto óptico suficientemente contrastada.

De forma alternativa, los medios de orientación del dispositivo de impresión descritos en el presente documento consisten en una cinta no magnética que comprende uno o más elementos de generación de campo magnético, dichos elementos de generación de campo magnético que están encerrados dentro de la cinta no magnética, en donde dichos elementos de generación de campo magnético están rebajados con respecto a la superficie exterior de la cinta no magnética para asegurar una superficie exterior de la cinta móvil sustancialmente uniforme para posicionar el sustrato. La cinta no magnética puede ser una cinta continua no magnética (es decir, una cinta flexible de una sola pieza) o puede ser una cinta discontinua no magnética (una cinta que comprende más de una pieza). La cinta continua no magnética descrita en el presente documento se puede combinar con una cinta de soporte adicional, dicha cinta de soporte adicional que es o bien continua (es decir, una cinta de soporte flexible) o discontinua (es decir un conjunto que comprende más de una pieza). Cuando la cinta no magnética es una cinta continua no magnética, dicha cinta está hecha de forma preferible de uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en polímeros elastoméricos y termoplásticos, tales como los descritos aquí anteriormente. De forma preferible, la cinta continua no magnética está reforzada adicionalmente con hilos o fibras tal y como se describió anteriormente para la cinta de soporte. De forma preferible, la cinta continua no magnética que comprende una pluralidad de elementos trapezoidales o en forma de V. También de forma preferible, la cinta continua no magnética es una cinta de sincronización (o dentada, o cinta sincronizada), que permite una transmisión muy precisa de los movimientos del rodillo. En este caso, los rodillos son accionados por motores de paso a paso controlados a través de un ordenador o cualquier otra unidad de control de motor, y al menos un borde circunferencial de al menos un rodillo está equipado con un conjunto de deflectores que trabajan en un bucle de realimentación con la unidad de control de motor. De forma alternativa, los rodillos pueden estar accionados por cintas dentadas o engranajes conectados al alimentador de sustrato. En todos los modos de realización que comprenden elementos de generación de campo magnético encerrados en una cinta no magnética, los rodillos y la cinta están configurados de tal manera que generan un registro perfecto entre los elementos de generación de campo magnético y la parte del sustrato que porta la composición de recubrimiento que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables.

Cuando la cinta no magnética es una cinta discontinua no magnética o una cinta a modo de cadena comprende una o más piezas, dichas vigas están preferiblemente hechas de i) uno o más polímeros o plásticos de ingeniería que incluyen sin limitación polietileno, poliacetales, poliamidas, poliésteres, poliéteres, copoliésteres, poliamidas, polieterimidias, polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de peso molecular ultra alto (UH-MWPE), tereftalato de polibuteno (PBT), polipropileno, acrilonitrilo copolímero de butadieno estireno (ABS), fluorados y perfluorados polietilenos, poliestirenos, policarbonatos, polifenilsulfuros (PPS) y polímeros de cristal líquido, de forma más preferible, materiales de baja fricción tales como POM (polioximetileno), PEEK (poliéter éter cetona), PTFE (politetrafluoroetileno), Nylon® (poliamida) y PPS, o ii) uno o más metales no magnéticos seleccionados del grupo que consiste en aluminio, acero inoxidable y titanio.

Los elementos de generación de campo magnético consisten en imanes. Dependiendo del diseño elegido para la capa de efecto óptico, los imanes pueden ser imanes permanentes, imanes no permanentes o combinaciones de los mismos, siendo preferidos los imanes permanentes. Un ejemplo típico de imanes permanentes incluye sin limitación imanes hechos de un material magnético unido con polímero o sintetizado seleccionado del grupo que consiste en Alnicos tales como Alnico 5 (R1-1-1), Alnico 5 DG (R1-1-2), Alnico 5-7 (R1-1-3), Alnico 6 (R1-1-4), Alnico 8 (R1-1-5), Alnico 8 HC (R1-1-7) y Alnico 9 (R1-1-6); ferritas tales como por ejemplo hexaferrita de estroncio ( $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ ), hexaferrita de bario, cerámica 5 (SI-1-6), cerámica 7 (SI-1-2), cerámica 8 (SI-1-5); materiales magnéticos de tierras raras seleccionados del grupo que comprende  $\text{RECo}_5$  (con RE = Sm o Pr),  $\text{RE}_2\text{TM}_{17}$  (con RE = Sm, TM = Fe, Cu, Co).

Zr. Hf), RE<sub>2</sub>TM<sub>14</sub>B (con RE = Nd, Pr, Dy, TM = Fe, Co); aleaciones anisotrópicas de Fe Cr Co; materiales seleccionados del grupo de PtCo, MnAlC, RE cobalto 5/16, RE cobalto 14.

Los medios de orientación están configurados para producir la dinámica de capa de efecto óptico deseada, tridimensional, ilusoria, y/o imágenes cinemáticas. Una variedad de efectos ópticos para aplicaciones decorativas y de seguridad se pueden producir mediante varios métodos divulgados por ejemplo en los documentos US 6,759,097, EP 2 165 774 A1 y EP 1 878 773 B1. Se pueden producir efectos ópticos conocidos como efectos de flip-flop (también referidos en la técnica como efectos de cambio). Los efectos de flip-flop incluyen una primera porción impresa y una segunda porción impresa separadas por una transición, en donde partículas de pigmento son alineadas paralelas a un primer plano en la primera porción y partículas de pigmento en la segunda porción son alineadas paralelas a un segundo plano. Métodos para producir efectos de flip-flop son divulgados por ejemplo en los documentos EP 1 819 525 B1 y EP 1 819 525 B1. También se pueden producir efectos ópticos conocidos como efectos de barra rodante. Los efectos de barra rodante muestran una o más bandas de contraste que parecen moverse ("rodar") a medida que la imagen es inclinada con respecto al ángulo de visión, dichos efectos ópticos están basados en una orientación específica de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, dichas partículas de pigmento que están alineadas de una manera curvada, o bien siguiendo una curvatura convexa (también referida en la técnica como una orientación curvada negativa) o una curvatura cóncava (también referida en la técnica como una orientación curvada positiva). Métodos para producir efectos de barra rodante son divulgados por ejemplo en los documentos EP 2 263 806 A1, EP 1 674 282 B1, EP 2 263 807 A1, WO 2004/007095 A2 y WO 2012/104098 A1. También se pueden producir efectos ópticos conocidos como efectos de persiana veneciana. Los efectos de persiana veneciana incluyen partículas pigmentadas que están orientadas de tal manera que, a lo largo de una dirección específica de observación, dan visibilidad de una superficie de sustrato subyacente, de manera que indicios u otras características presentes sobre o en la superficie del sustrato se hacen evidentes al observador a la vez que impiden su visibilidad a lo largo de otra dirección de observación. Métodos para producir efectos de persiana veneciana son divulgados por ejemplo en los documentos US 8,025,952 y EP 1 819 525 B1. También se pueden producir efectos ópticos conocidos como efectos de anillo móvil. Los efectos de anillo móvil consisten en imágenes ópticamente ilusorias de objetos tales como embudos, conos, tazones, círculos, elipses y hemisferios que parecen moverse en cualquier dirección x-y dependiendo del ángulo de inclinación de dicha capa de efecto óptico. Métodos para producir efectos de anillo móvil son divulgados por ejemplo en los documentos EP 1 710 756 A1, US 8,343,615, EP 2 306 222 A1, EP 2 325 677 A2, WO 2011/092502 A2 y US 2013/084411.

Parcialmente de forma simultánea, de forma simultánea, o posteriormente a la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, se hace que se endurezca la composición de recubrimiento (es decir se convierte en un estado sólido o similar a sólido) con el fin de fijar la orientación de las partículas. Mediante "parcialmente de forma simultánea", se refiere a que ambas etapas se realizan parcialmente de forma simultánea, es decir, los momentos de realización de cada una de las etapas se solapan de forma parcial. Por consiguiente, el dispositivo de impresión descrito en el presente documento puede comprender la unidad (3) de endurecido dispuesta de manera que endurece la composición de recubrimiento en un sustrato a la vez que el sustrato está en contacto con o de otro modo dispuesto sobre medios de orientación (orientación magnética y endurecido de forma parcialmente simultánea o simultánea) o puede comprender la unidad de endurecido dispuesta de manera que endurece la composición de recubrimiento sobre el sustrato mientras nunca más está en contacto con los medios de orientación (endurecido posterior a la orientación magnética).

El endurecido consiste en una etapa que consiste en aumentar la viscosidad de la composición de recubrimiento de manera que se forma un material sustancialmente sólido que se adhiere al sustrato. El endurecido puede incluir un proceso físico basado en la evaporación de un componente volátil, tal como un disolvente, y/o la evaporación de agua (es decir, un secado físico o térmico). En el presente documento, se puede utilizar aire caliente, infrarrojos o una combinación de aire caliente y de infrarrojos. De forma alternativa, el endurecido puede incluir una reacción química, tal como un curado, una polimerización, una reticulación del aglutinante y compuestos iniciadores opcionales y/o compuestos de reticulación opcionales comprendidos en la composición de recubrimiento. Dicha reacción química puede ser iniciada mediante calor o una radiación IR tal y como se remarcó anteriormente para el proceso de endurecido físico, pero puede incluir de forma preferible la iniciación de una reacción química mediante un mecanismo de radiación que incluye sin limitación un curado de radiación de luz ultravioleta invisible (de aquí en adelante referida como un curado UV-Vis) y un curado por radiación de haz electrónico (curado de haz electrónico); una oxipolimerización (recirculación oxidativa, típicamente inducida mediante una acción de unión de oxígeno y uno o más catalizadores preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en catalizadores que contienen cobalto, catalizadores que contienen vanadio, catalizadores que contienen zirconio, catalizadores que contienen bismuto y catalizadores que contienen manganeso); reacciones de reticulación o cualquier combinación de los mismos. Dicho curado es inducido en general aplicando un estímulo externo a la composición de recubrimiento (i) después de la aplicación sobre un sustrato y (ii) posteriormente o de forma simultánea con la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables. Por lo tanto, de forma preferible, la composición de recubrimiento es una tinta o una composición de recubrimiento seleccionada del grupo que consiste en composiciones curables por radiación, composiciones por secado térmico, composiciones por secado oxidativo, y combinaciones de las mismas. El curado por radiación, en particular el curado UV-Vis, de forma ventajosa, lleva a procesos de curado más rápidos y por tanto disminuye drásticamente el tiempo de preparación de cualquier artículo que comprende la OEL descrita en el presente documento debido a un aumento instantáneo de la viscosidad de la composición de recubrimiento después de la



exposición a la radiación de curado, por tanto evitando cualquier movimiento adicional de las partículas de pigmento y en consecuencia cualquier pérdida de información después de la etapa de orientación magnética.

De forma preferible, la unidad de endurecido comprende una o más fuentes de radiación y/o uno o más calentadores (tal como por ejemplo calentadores de aire caliente, calentadores de infrarrojos o calentadores que comprenden una combinación de aire caliente y de infrarrojos). La unidad de endurecido puede ser utilizada o bien para curar totalmente la composición de recubrimiento que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, o para curar parcialmente la composición de recubrimiento a un grado tal de viscosidad que asegura que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no pierdan completamente su orientación durante y/o después de que el sustrato haya sido retirado del campo magnético. En el caso de un curado solamente parcial de la composición de recubrimiento, el curado es completado después de que el sustrato haya sido retirado del campo magnético realizando un tratamiento térmico y/o fotoquímico adicional de la composición de recubrimiento.

La una o más fuentes de radiación descritas en el presente documento son de forma preferible lámparas de UV. La una o más lámparas de UV son preferiblemente seleccionadas del grupo que consiste en lámparas de UV de diodos emisores de luz (LED), lámparas de descarga de arco (tales como una lámpara de arco de mercurio de presión media (MPMA) o una lámpara de arco de metal-vapor), lámparas de mercurio y combinaciones de las mismas. La una o más lámparas de mercurio pueden estar equipadas con al menos un reflector dicróico que está configurado para dirigir la radiación correspondiente a las longitudes de onda del espectro UV hacia el sustrato recubierto y para dirigir la radiación correspondiente a las longitudes de onda del espectro IR lejos del sustrato recubierto. De forma relativa, una o más lámparas de mercurio pueden implementarse como una lámpara de UV equipada con una guía de onda que dirige la energía de radiación hacia el sustrato recubierto. Fuentes puntuales, fuentes lineales y conjuntos ("cortinas de lámparas") son fuentes de radiación adecuadas de la unidad de endurecido. Ejemplos de lámparas de arco de carbono, lámparas de arco de xenón, lámparas de mercurio de media, super-alta, alta y baja presión, posiblemente con haluro metálico dopado (lámparas de metal-halógeno), lámparas de vapor de metal de simulación de microondas, lámparas excimer, tubos fluorescentes super-actínicos, lámparas fluorescentes, lámparas incandescentes de argón, linternas electrónicas, lámparas de inundación fotográfica y láseres.

De acuerdo con un modo de realización de la presente invención, el dispositivo de impresión descrito en el presente documento comprende una unidad (3) de endurecido dispuesta de manera que endurece la composición de recubrimiento sobre el sustrato mientras no está nunca más en contacto con los medios (de orientación (endurecido posterior a la orientación magnética).

De acuerdo con otro modo de realización de la presente, el dispositivo de impresión descrito en el presente documento comprende la unidad (3) de endurecido dispuesta de manera que endurece la composición de recubrimiento sobre el sustrato a la vez que el sustrato está en contacto con o de otro modo dispuesto en los medios de orientación (orientación magnética y endurecido parcialmente simultáneos o simultáneos), en donde los medios de orientación están colocados dentro de una estructura a modo de horno.

Dicho modo de realización puede ser utilizado de forma ventajosa para producir una OEL basándose en una composición que requiere un largo tiempo de endurecido tal como por ejemplo composiciones de recubrimiento de baja viscosidad basadas en disolventes y composiciones de baja viscosidad basadas en agua, dado que permite un tiempo de exposición aumentado de la composición de recubrimiento que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables con la unidad de endurecido de manera que se asegura que la orientación magnética de las partículas de pigmento se preserva hasta que se logra el endurecido. Dicho modo de realización puede ser utilizado, de forma ventajosa, para producir una OEL basándose en una composición de recubrimiento altamente viscosa, tal como por ejemplo, una composición de recubrimiento de huecogrado, una composición basada en un termoplástico polimérico o una composición de base termoestable, dado que permite una reducción temporal de la viscosidad de dicha composición de recubrimiento durante la orientación de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables.

Tal y como se conoce bien por el experto en la técnica, la elección del aglutinante comprendido en la composición de recubrimiento descrita en el presente documento depende no sólo del proceso de impresión sino también del mecanismo de endurecido.

De acuerdo con un modo de realización, la composición de recubrimiento descrita en el presente documento es una composición de recubrimiento curable por radiación. Las composiciones de recubrimiento curables por radiación incluyen composiciones que pueden ser endurecidas mediante una radiación de luz UV-visible (de aquí en adelante referida como curable por UV-Vis) o mediante una radiación de haz electrónico (de aquí en adelante referido como EB). Las composiciones curables por radiación son conocidas en la técnica y pueden encontrarse en libros de texto estándar tales como las series de "Química y tecnología de formulación UV y EB para recubrimientos, tintas y pinturas", volumen IV, formulación por C. Lowe, G. Webster, S. Kessel e I. McDonald, 1996 por John Wiley e hijos, en asociación con SITA Technology Limited. De acuerdo con un modo de realización particularmente preferido de la presente invención, la composición de recubrimiento descrita en el presente documento es una composición de recubrimiento curable por UV-Vis. El curado por UV-Vis, de forma ventajosa, permite procesos de curado muy rápidos y por tanto disminuye drásticamente el tiempo de preparación de la OEL descrita en el presente documento, el OEC descrito en

el presente documento y artículos y documentos que comprenden dicha OEL. De forma preferible, la composición de recubrimiento curable por UV-Vis comprende uno o más compuestos seleccionados del grupo que consiste en, cuerpos curables radicalmente, cuerpos curables catiónicamente y mezclas de los mismos.

- 5 De acuerdo con un modo de realización, la composición de recubrimiento descrita en el presente documento es una composición de recubrimiento basada en disolvente. La composición de recubrimiento basada en disolvente incluye composiciones que se pueden endurecer mediante evaporación del componente volátil, tal como una evaporación de disolvente y/o de agua. En el presente documento, se pueden utilizar aire caliente, infrarrojos o una combinación de aire caliente e infrarrojos.
- 10 De forma alternativa, se puede emplear un material aglutinante termoplástico polimérico o un compuesto termoestable. A diferencia de las termoestables, las resinas termoplásticas pueden ser fundidas y solidificadas de forma repetida calentando y enfriando sin incurrir en ningún cambio importante en las propiedades. Ejemplos típicos de resinas o polímeros termoplásticos incluyen sin limitación, poliamidas, poliésteres, poliacetales, poliolefinas, polímeros estirénicos, policarbonatos, poliarilatos, poliimidas, poliéter éter cetonas (PEEK), poliéter cetona cetonas (PEKK),
- 15 resinas basadas en polifenileno (por ejemplo, polifeniléneteres, óxidos de polifenileno, sulfuros de polifenileno), polisulfonas y mezclas de estos.

Las composiciones de recubrimiento descritos en el presente documento comprenden partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, preferiblemente partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas.

- 20 Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento son definidas teniendo, debido a su forma no esférica, una reflectividad no isotrópica con respecto a una radiación electromagnética incidente para la cual el material aglutinante endurecido es al menos parcialmente transparente. Tal y como se utiliza en el presente documento, el término "reflectividad no isotrópica" se refiere a la proporción de radiación incidente desde un primer ángulo que es reflejada por una partícula en una cierta (visión) dirección (un segundo ángulo) es una función de la orientación de las partículas, es decir, que un cambio de orientación de la partícula con respecto al primer
- 25 ángulo puede conducir a una magnitud diferente de la reflexión de la dirección de visión. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas son preferiblemente partículas con forma de elipsoide prolata u oblata, forma de plaqueta o forma de aguja o una mezcla de dos o más de las mismas o de forma preferible partículas con forma de plaqueta.

- 30 Ejemplos adecuados de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, en particular partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas descritas en el presente documento incluyen sin limitación partículas de pigmento que comprenden un metal magnético seleccionado del grupo que consiste en cobalto (Co), hierro (Fe), gadolinio (Gd) y níquel (Ni); una aleación magnética de hierro, manganeso, cobalto, níquel o una mezcla de dos o más de los mismos; un óxido magnético de cromo, manganeso, cobalto, hierro, níquel o una mezcla de dos o más de los mismos; o una mezcla de dos o más de los mismos. El término "magnético" en referencia los metales, aleaciones y
- 35 óxidos está dirigido a metales, aleaciones y óxidos ferromagnéticos y ferrimagnéticos. Los óxidos magnéticos de cromo como manganeso, cobalto, hierro, níquel o una mezcla de dos o más de los mismos pueden ser óxidos puros o mixtos. Ejemplos de óxidos magnéticos incluyen sin limitación, óxidos de hierro tal como hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), dióxido de cromo ( $\text{CrO}_2$ ), ferritas magnéticas ( $\text{MFe}_2\text{O}_4$ ), espinelas magnéticas ( $\text{MR}_2\text{O}_4$ ), hexaferritas magnéticas ( $\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$ ), ortoferritas magnéticas ( $\text{RFeO}_3$ ), granates magnéticos  $\text{M}_3\text{R}_2(\text{AO}_4)_3$ , en donde M es un metal bivalente, R es un metal trivalente y A es un metal tetravalente.
- 40

- Ejemplos de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, en particular partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, descritas en el presente documento incluyen sin limitación partículas de pigmento que comprenden una capa M magnética hecha de uno o más metales magnéticos tales como cobalto (Co), hierro (Fe), gadolinio (Gd) o níquel (Ni); y una aleación magnética de hierro, de cobalto o de níquel, en donde dichas partículas
- 45 de pigmento magnéticas o magnetizables pueden ser estructuras de capas múltiples que comprenden una o más capas adicionales. De forma preferible, la una o más capas adicionales son capas A hechas independientemente a partir de uno o más seleccionado del grupo que consiste en fluoruros metálicos tales como fluoruro de magnesio ( $\text{MgF}_2$ ), óxido de silicio ( $\text{SiO}$ ), dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), óxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ), y óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), de forma más preferible dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ); o capas B hechas independientemente a partir de uno o más seleccionados del grupo que consiste en metales reflexivos, y aleaciones metálicas reflexivas, y de forma más preferible seleccionados del grupo que consiste en aluminio (Al), cromo (Cr), níquel (Ni), y de forma aún más preferible aluminio (Al); o una combinación de una o más
- 50 capas A tales como las descritas anteriormente y una o más capas B tales como las descritas anteriormente. Ejemplos típicos de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables que son estructuras de capas múltiples descritas anteriormente incluyen sin limitación, estructuras de capas múltiples A/M, estructuras de capas múltiples A/M/A, estructuras de capas múltiples A/M/B, estructuras de capas múltiples A/B/M/A, estructuras de capas múltiples A/B/M/B, estructuras de capas múltiples A/B/M/B/A, estructuras de capas múltiples B/M, estructuras de capas múltiples B/M/B, estructuras de capas múltiples B/A/M/A, estructuras de capas múltiples B/A/M/B, estructuras de capas múltiples B/A/M/B/A, en donde las capas A, las capas se M magnéticas y las capas B son elegidas de las descritas
- 55 anteriormente.
- 60

- Las composiciones de recubrimiento descritas en el presente documento pueden comprender partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables, en particular partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas, y/o partículas de pigmento magnéticas o magnetizables no esféricas, en particular no esféricas, que no tienen propiedades ópticamente variables. De forma preferible, al menos una parte de las
- 5 partículas de pigmento magnéticas o magnetizables descritas en el presente documento están constituidas por partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables, en particular partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas. Adicionalmente a la seguridad abierta proporcionada por la propiedad de cambio de color de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables, que permite detectar, reconocer y/o discriminar fácilmente un artículo o un documento de seguridad que porta una
- 10 tinta, una composición de recubrimiento, un recubrimiento o una capa que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables descritas en el presente documento de su posible falsificación utilizando los sentidos humanos sin ayuda, las propiedades ópticas de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables también se pueden utilizar como una herramienta legible por máquina para el reconocimiento de la OEL.
- 15 Por tanto, las propiedades ópticas de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables pueden ser utilizadas de forma simultánea como una característica de seguridad cubierta o semi-cubierta en un proceso de autenticación en donde las propiedades ópticas (por ejemplo, espectrales) de las partículas de pigmentos son analizadas.
- 20 El uso de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas en composiciones de recubrimiento para producir una OEL mejora la importancia de la OEL como una característica de seguridad en aplicaciones de documento de seguridad debido a que dichos materiales (por ejemplo, partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas) se reservan para la industria de impresión de documento de seguridad y no están disponibles comercialmente al público.
- 25 Tal y como se mencionó anteriormente, de forma preferible, al menos una parte de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables está constituida por partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables, en particular las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables no esféricas. Estas se pueden seleccionar de forma más preferible del grupo que consiste en partículas de pigmento de interferencia de película delgada magnéticas, partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnéticas y partículas de pigmento recubierto de interferencia que comprende un material magnético descrito en el presente documento y
- 30 preferiblemente partículas con forma de elipsoide prolata u oblata, partículas con forma de plaqueta o partículas con forma de aguja o una mezcla de dos o más de las mismas y de forma más preferible partículas con forma de plaqueta.
- Las partículas de pigmento de interferencia de película delgada magnética son conocidas por los expertos en la técnica y se divulgan, por ejemplo, en los documentos US 4,838,648; WO 2002/073250 A2; EP 0 686 675 B1; WO 2003/000801 A2; US 6,838,166; WO 2007/131833 A1; EP 2 402 401 A1 y en los documentos citados en los mismos.
- 35 De forma preferible, las partículas de pigmento de interferencia de película delgada magnéticas comprenden partículas de pigmento que tienen una estructura de capas múltiples de Fabry-Perot de cinco capas y/o partículas de pigmento que tienen una estructura de capas múltiples de Fabry-Perot de seis capas y/o partículas de pigmento que tienen una estructura de capas múltiples de Fabry-Perot de siete capas.
- 40 Las estructuras de capas múltiples de Fabry-Perot de cinco capas consisten en estructuras de capas múltiples de absorbedor/dieléctrico/reflector/dieléctrico/absorbedor en donde el reflector y/o el absorbedor es también una capa magnética, preferiblemente el reflector y/o el absorbedor es una capa magnética que comprende níquel, hierro y/o cobalto, y/ o una aleación magnética que comprende níquel, hierro y/o cobalto y/o un óxido magnético que comprende níquel (Ni), hierro (Fe) y/o cobalto (Co).
- 45 Las estructuras de capas múltiples de Fabry-Perot de seis capas consisten en estructuras de capas múltiples de absorbedor/dieléctrico/reflector/magnético/dieléctrico/absorbedor. Las estructuras de capas múltiples de Fabry-Perot de siete capas consisten en estructuras de capas múltiples de absorbedor/dieléctrico/reflector/magnético/reflector/dieléctrico/absorbedor tal y como se divulga en el documento US 4,838,648.
- 50 De forma preferible, las capas de reflector descritas en el presente documento están hechas de forma independiente a partir de uno o más seleccionados del grupo que consiste en metales y aleaciones metálicas, preferiblemente seleccionados del grupo que consiste en metales reflexivos y aleaciones metálicas reflexivas, de forma más preferible seleccionados del grupo que consiste en aluminio (Al), plata (Ag), cobre (Cu), oro (Au), platino (Pt), estaño (Sn), titanio (Ti), paladio (Pd), rodio (Rh), niobio (Nb), cromo (Cr), níquel (Ni) y aleaciones de los mismos, incluso de forma más preferible seleccionados del grupo que consiste en aluminio (Al), cromo (Cr), níquel (Ni) y aleaciones de los mismos,
- 55 y aún de forma más preferible aluminio (Al). De forma preferible, las capas dieléctricas están hechas de forma independiente de uno o más seleccionados del grupo que consiste en fluoruros metálicos tales como fluoruro de magnesio (MgF<sub>2</sub>), fluoruro de aluminio (AlF<sub>3</sub>), fluoruro de cerio (CeF<sub>3</sub>), fluoruro de lantano (LaF<sub>3</sub>), fluoruros de sodio aluminio (por ejemplo, Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>), fluoruro de neodimio (NdF<sub>3</sub>), fluoruro de calcio (CaF<sub>2</sub>), fluoruro de litio (LiF) y óxidos

metálicos tales como óxido de silicio (SiO), dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>), óxido de titanio (TiO<sub>2</sub>), óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), de forma más preferible seleccionados del grupo que consiste en fluoruro de magnesio (MgF<sub>2</sub>) y dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>) y de forma aún más preferible fluoruro de magnesio (MgF<sub>2</sub>). De forma preferible, las capas de absorbedor están hechas de forma independiente de uno o más seleccionados del grupo que consiste en aluminio (Al), plata (Ag), cobre (Cu), paladio (Pd), platino (Pt), titanio (Ti), vanadio (V), hierro (Fe), estaño (Sn), tungsteno (W), molibdeno (Mo), rodio (Rh), niobio (Nb), cromo (Cr), níquel (Ni), óxidos metálicos de los mismos, sulfuros metálicos de los mismos, carburos metálicos de los mismos, y aleaciones metálicas de los mismos, de forma preferible seleccionados del grupo que consiste en cromo (Cr), níquel (Ni), óxidos metálicos de los mismos, y aleaciones metálicas de los mismos y de forma aún más preferible seleccionado del grupo que consiste en cromo (Cr), níquel (Ni), y aleaciones metálicas de los mismos.

De forma preferible, la capa magnética comprende níquel (Ni), hierro (Fe), y/o cobalto (Co); y/o una aleación magnética que comprende níquel (Ni), hierro (Fe) y/o cobalto (Co); y/o un óxido magnético que comprende níquel (Ni), hierro (Fe) y/o cobalto (Co). Cuando se prefieren partículas de pigmento de interferencia de película delgada magnéticas que comprenden una estructura de Fabry-Perot de siete capas, se prefiere de forma particular que las partículas de pigmento de interferencia de película delgada magnéticas comprendan una estructura de capas múltiples de Fabry-Perot de siete capas de absorbedor/dieléctrico/reflector/magnético/reflector/dieléctrico/absorbedor que consiste en una estructura de capas múltiples de Cr/MgF<sub>2</sub>/Al/Ni/Al/MgF<sub>2</sub>/Cr.

Las partículas de pigmento de interferencia de película delgada magnéticas descritas en el presente documento pueden ser las partículas de pigmento de capas múltiples que son consideradas seguras para la salud humana y para el medio ambiente y que se basan por ejemplo en estructuras de capas múltiples de Fabry-Perot de cinco capas, estructuras de capas múltiples de Fabry-Perot de seis capas y estructuras de capas múltiples de Fabry-Perot de siete capas, en donde dichas partículas de pigmento incluyen una o más capas magnéticas que comprenden una aleación magnética que tiene una composición sustancialmente libre de níquel que incluye de aproximadamente de un 40% p/p a aproximadamente un 90% p/p de hierro, de aproximadamente un 10% p/p a aproximadamente un 5% p/p de cromo y de aproximadamente un 0% p/p a aproximadamente un 30% p/p de aluminio. Ejemplos típicos de partículas de pigmento de capas múltiples que se consideran seguras para la salud humana y para el medio ambiente se pueden encontrar en el documento EP 2 402 401 A1 al cual se refiere el lector para más detalles.

Las partículas de pigmento de interferencia de película delgada magnética son descritas en el presente documento se fabrican típicamente mediante una técnica de deposición convencional de las diferentes capas requeridas en una red. Después de la deposición del número de capas deseado, por ejemplo, mediante una deposición física por vapor (PVD), una deposición química por vapor (CVD) o una deposición electrolítica, el apilamiento de capas es retirado de la red, o bien disolviendo una capa de liberación en un solvente adecuado, o retirando el material de la red. El material así obtenido es entonces descompuesto en escamas que tienen que ser procesadas adicionalmente mediante trituración, molido (tal como por ejemplo procesos de molido por chorro) o cualquier método adecuado de manera que se obtienen partículas de pigmento del tamaño requerido. El producto resultante consiste en escamas con bordes rotos, formas irregulares y diferentes relaciones de aspecto. Además la información de la preparación de partículas de pigmento de interferencia de película delgada magnéticas se puede encontrar, por ejemplo, en los documentos EP 1 710 756 A1 y EP 1 666 546 A1 a los cuales se refiere el lector para más detalles.

Partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnéticas adecuadas que muestran características ópticamente variables incluyen sin limitación partículas de pigmento de cristal líquido colestérico de una sola capa magnéticas y partículas de pigmento de cristal líquido colestérico de capas múltiples magnéticas. Dichas partículas de pigmento son divulgadas por ejemplo en los documentos WO 2006/063926 A1, US 6,582,781 y US 6,531,221. El documento WO 2006/063926 A1 da a conocer capas únicas y partículas de pigmento obtenidas de las mismas con un alto brillo y propiedades de cambio de color con propiedades particulares adicionales tales como imantabilidad.

Las capas únicas y partículas de pigmento, que son obtenidas de las mismas desmenuzando dichas capas únicas, incluyen una mezcla de cristal líquido colestérico reticulado tridimensionalmente y nanopartículas magnéticas. Los documentos US 6,582,781 y US 6,410,130 dan a conocer partículas de pigmento de capas múltiples colestéricas con forma de plaqueta que comprenden la secuencia A<sup>1</sup>/B/A<sup>2</sup> en donde A<sup>1</sup> y A<sup>2</sup> pueden ser idénticos o diferentes y cada uno comprende al menos una capa colestérica, y B es una capa intermedia que absorbe todo o parte de la luz transmitida por las capas A<sup>1</sup> y A<sup>2</sup> y que imparten propiedades magnéticas a dicha capa intermedia. El documento US 6,531,221 da a conocer partículas de pigmento colestérico de capas múltiples que comprenden la secuencia A/B y opcionalmente C, en donde A y C son capas de absorción que comprenden partículas de pigmento que imparte propiedades magnéticas, y B es una capa colestérica.

Pigmentos recubiertos de interferencia adecuados comprenden uno o más materiales magnéticos que incluyen sin limitación estructuras que consisten en un sustrato seleccionado del grupo que consiste en un núcleo recubierto con una o más capas, en donde al menos uno del núcleo o la una o más capas tienen propiedades magnéticas. Por ejemplo, pigmentos recubiertos de interferencia adecuados comprenden un núcleo hecho de un material magnético tal como los descritos aquí anteriormente, dicho núcleo que está recubierto con una o más capas hechas de uno o más óxidos metálicos, o tienen una estructura que consiste en un núcleo hecho de micas sintéticas o naturales, silicatos dispuestos en capas (por ejemplo, talco, caolín y sericita), cristales (por ejemplo, borosilicatos), dióxidos de

silicio (SiO<sub>2</sub>), óxidos de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), óxidos de titanio (TiO<sub>2</sub>), grafitos y mezclas de dos o más de los mismos. Además, pueden estar presentes una o más capas adicionales tales como capas de coloración.

5 Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables descritas en el presente documento pueden estar tratadas superficialmente de manera que se protegen contra cualquier deterioro que pueda suceder en la composición de recubrimiento y/o para facilitar su incorporación en la composición de recubrimiento; típicamente se pueden utilizar materiales inhibidores de la corrosión y/o agentes humectantes.

De forma preferible, la composición de recubrimiento descrita en el presente documento comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables descritas en el presente documento, dispersadas en el material aglutinante.

10 De forma preferible, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables están presentes en la cantidad de aproximadamente un 1% p/p a aproximadamente un 40% p/p, de forma más preferible de aproximadamente un 4% p/p a aproximadamente un 30% p/p, los porcentajes en peso que están basados en el peso total de la composición de recubrimiento que comprende el material aglutinante, las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables y otros componentes opcionales de la composición de recubrimiento.

15 La presente invención además proporciona un proceso para producir la capa de efecto óptico descrita en el presente documento sobre el sustrato descrito en el presente documento, dicho proceso que comprende las etapas de a) aplicar, de forma preferible con la unidad de impresión descrita en el presente documento, la composición de recubrimiento descrita en el presente documento sobre el sustrato descrito en el presente documento, dicha composición de recubrimiento está en un primer estado, b) exponer la composición de recubrimiento en un primer estado al campo magnético de los medios de orientación descritos en el presente documento orientando por lo tanto  
20 al menos una parte de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables; y c) endurecer mediante la unidad de endurecido descrita en el presente documento la composición de recubrimiento a un segundo estado de manera que se fijan las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas.

La etapa a) de aplicación se lleva a cabo de forma preferible mediante un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en impresión por serigrafía, impresión por rotograbado, impresión por flexografía e impresión por  
25 huecograbado.

La impresión por serigrafía (también referida en la técnica como impresión por serigrafía en seda) es un proceso de estarcido mediante el cual una tinta es transferida a una superficie a través de una plantilla soportada por una malla de tela fina de seda, mono o multi filamentos hechos de fibras sintéticas tal como por ejemplo poliamidas o poliésteres o hilos metálicos tensados fuertemente en un marco hecho por ejemplo de madera o un metal (por ejemplo aluminio o acero inoxidable). De forma alternativa, la malla de impresión por serigrafía puede ser una hoja metálica grabada químicamente, grabada por láser o formada galvánicamente, por ejemplo, una hoja de acero inoxidable. Los poros de la malla son bloqueados en las áreas sin imagen y se dejan abiertos en las áreas de imagen, siendo eliminado el portador de la imagen en la pantalla. La impresión por serigrafía puede ser de lecho plano o giratoria. La impresión por serigrafía es descrita adicionalmente por ejemplo en el Manual de tinta de impresión, R.H. Leach y R.J. Pierce, edición Springer, 5ª edición, páginas 58-62 y en Tecnología de impresión, J.M. Adams y P.A. Dolin. Delmar Thomson Learning, 5ª edición, páginas 293-328.

El rotograbado (también referido en la técnica como grabado) es un proceso de impresión en el que elementos de imagen son grabados en la superficie de un cilindro. Las áreas sin imagen están en un nivel original constante. Antes de la impresión, la placa de impresión entera (elementos sin impresión y de impresión) son entintados e inundados con tinta. La tinta es retirada de la zona sin imagen mediante un limpiador o una cuchilla antes de la impresión, de manera que la tinta permanece sólo en las celdas. La imagen es transferida desde las celdas al sustrato mediante una presión típicamente en el rango de 2 a 4 bar y mediante las fuerzas adhesivas entre el sustrato y la tinta.

El método rotograbado no engloba los procesos de impresión de huecograbado (también referido en la técnica como procesos de impresión de troquel de acero grabado o de placa de cobre) que se basan por ejemplo en diferentes tipos de tinta. Se proporcionan más detalles en "manual de medios de impresión" Helmut Kippham. Edición Springer, página 48 y en el Manual de tinta de impresión, R.H. Leach y R.J. Pierce, edición Springer, 5ª edición, páginas 42-51.

La flexografía utiliza de forma preferible una unidad con una cuchilla rascadora, preferiblemente una cuchilla rascadora con cámara, un rodillo de anilox y un cilindro portaplacas. El rodillo de anilox, de forma ventajosa, tiene pequeñas celdas cuyo volumen y/o densidad determinan la velocidad de aplicación de la tinta. La cuchilla rascadora se dispone contra el rodillo de anilox y rasca el exceso de tinta al mismo tiempo.

El rodillo de anilox transfiere la tinta al cilindro portaplacas que finalmente transfiere la tinta al sustrato. Se podrían lograr diseños específicos utilizando una placa de fotopolímero diseñada. Los cilindros portaplacas pueden estar hechos de materiales poliméricos o elastoméricos. Los polímeros son utilizados principalmente como impresión de grabado por fotopolímeros en placas y algunas veces como un recubrimiento sin costuras en una funda. Las placas de fotopolímero están hechas de polímeros sensibles a la luz que son endurecidos mediante luz ultravioleta (UV). Las placas de fotopolímero son cortadas al tamaño requerido y colocadas en una unidad de exposición de luz UV. Un lado

- de la placa está completamente expuesto a la luz UV para endurecer o curar la base de la placa. La placa es entonces dada la vuelta, se monta un negativo del trabajo sobre el lado no curado y la placa es expuesta adicionalmente a la luz UV. Esto endurece la placa en las áreas de imagen. La placa es entonces procesada para retirar el fotopolímero no endurecido de las áreas sin imagen, lo que descende la superficie de la placa en estas áreas sin imagen. Después del procesamiento, la placa es secada y se le da una dosis de exposición posterior de luz UV para curar toda la placa. La preparación de los cilindros portaplacas para la flexografía se describe en Tecnología de impresión, J.M. Adams y P.A. Dolin. Delmar Thomson Learning, 5ª edición, páginas 359-360 y en Manual de tinta de impresión, R.H. Leach y R.J. Pierce, edición Springer, 5ª edición, páginas 33-42. La impresión por huecogrado es referida en la técnica como impresión de grabado de placa de cobre e impresión de grabado de troquel de acero. Durante los procesos de impresión por huecogrado, un cilindro de acero grabado que porta una placa grabada con un patrón o imagen que se va a imprimir se suministra con tinta de un(os) cilindro(s) entintado(s) (o cilindro de chablon), cada cilindro entintado que se entinta en al menos un color correspondiente para formar características de seguridad. Después del entintado, cualquier exceso de tinta de la superficie de la placa de impresión por huecogrado es limpiado mediante un cilindro de limpiado giratorio o mediante un limpiado por papel o un limpiado por tejido ("calico"). La tinta restante en el grabado del cilindro de impresión es transferida a presión en el sustrato que se va a imprimir mientras se limpia el cilindro de limpieza mediante una solución de limpieza. Posteriormente a las etapas de limpieza, la placa de huecogrado entintada se pone en contacto con el sustrato y la tinta es transferida a presión desde los grabados de la placa de huecogrado por el sustrato que se va a imprimir formando un patrón de impresión grueso en el sustrato. Una de las características distintivas del huecogrado es que el espesor de la película de la tinta transferida al sustrato se puede variar desde unos pocos micrómetros a varias decenas de micrómetros utilizando rebajes de forma correspondiente poco profundos o profundos respectivamente de la placa de impresión por huecogrado. El relieve huecogrado resultante del espesor de la capa de tinta de huecogrado se enfatiza mediante el realzado del sustrato, dicho realzado que es producido mediante la presión durante la transferencia de tinta. La tactilidad resultante de la impresión por huecogrado da a los billetes su sensación táctil típica y reconocible. En comparación con la impresión por serigrafía, la impresión por rotogrado y la impresión por flexografía que requieren tintas líquidas, la impresión por huecogrado se basa en tintas grasas y pastosas (altamente viscosas), que tienen una viscosidad en el rango de 5 a 40 Pa.s a 40°C y 1000 s<sup>-1</sup>. La impresión por huecogrado es descrita adicionalmente por ejemplo en Manual de tinta de impresión, R.H. Leach y R.J. Pierce, edición Springer, 5ª edición, página 74 y en Seguridad de documento óptico, R.L. van Renesse, 2005, 3ª edición, páginas 115-117. Las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en la composición de recubrimiento descrita en el presente documento son orientadas mediante el uso del dispositivo de orientación que comprende los medios de orientación descritos en el presente documento para orientar las de acuerdo con un patrón de orientación deseado. Por lo tanto, una partícula de pigmento magnética permanente orientará de manera que su eje magnético se alinea con la dirección de la línea de campo magnético externa en la ubicación de la partículas de pigmento. Una partícula de pigmento magnetizable sin un campo magnético permanente intrínseco se orienta mediante el campo magnético externo de manera que la dirección de su dimensión más larga sea línea con la línea de campo magnético en la ubicación de la partícula de pigmento. Lo anterior aplica de forma análoga en el caso en el que las partículas de pigmento debieran tener una estructura de capas incluyendo una capa que tiene propiedades magnéticas o magnetizables. En este caso, el eje más largo de la capa magnética o el eje más largo de la capa magnetizable se alinean con la dirección del campo magnético.
- 40 Mientras la composición de recubrimiento que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, descrita en el presente documento está en un estado todavía sin endurecer, es decir, mientras está aún húmeda o lo suficientemente blanda para que las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en la misma pueda moverse o girar (es decir mientras la composición de recubrimiento está en un primer estado), la composición de recubrimiento está sujeta a un campo magnético para lograr la orientación de las partículas.
- 45 La etapa de orientar magnéticamente las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables comprende una etapa de exponer la composición de recubrimiento aplicada, mientras esté "húmeda" (es decir, todavía líquida o no demasiado viscosa, es decir, en un primer estado), a un campo magnético determinado generado por el dispositivo de orientación descrito en el presente documento, por lo tanto orientando las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables a lo largo de las líneas de campo del campo magnético de manera que forman un patrón de orientación.
- 50 El proceso para producir las OEL descrito en el presente documento comprende una etapa de endurecido (etapa c)), de la composición de recubrimiento a un segundo estado de manera que se fijen las partículas magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas en un patrón deseado para formar la OEL, por lo tanto transformando la composición de recubrimiento a un segundo estado. Mediante esta fijación, se forma un recubrimiento o capa sólida. La etapa de endurecido puede realizarse mediante el proceso descrito aquí anteriormente. La etapa de endurecido (etapa c)) se puede realizar o bien de forma simultánea con la etapa b) o posteriormente a la etapa b). Sin embargo, el tiempo desde el final de la etapa b) al inicio de la etapa c) es relativamente corto con el fin de evitar cualquier desorientación y pérdida de información. Típicamente, el tiempo entre el final de la etapa b) y el inicio de la etapa c) es de menos de 1 minuto, preferiblemente menos de 20 segundos, más preferiblemente menos de 5 segundos. Es particularmente preferible que no haya esencialmente ningún espacio entre el final de la etapa b) de orientación y el comienzo de la etapa c) de endurecido, es decir, que la etapa c) siga inmediatamente después de la etapa b) o comience ya mientras la etapa b) está aún en progreso.

Si se desea, se puede aplicar una primera capa al sustrato antes de la etapa a). Esto puede mejorar la calidad de la OEL descrita en el presente documento o promover la adhesión. Ejemplos de dichas primeras capas se pueden encontrar en el documento WO 2010/058026 A2.

El sustrato descrito en el presente documento es seleccionado de forma preferible del grupo que consiste en papeles u otros materiales fibrosos, tales como celulosa, materiales que contienen papel, cristales, metales, cerámicas, plásticos y polímeros, plásticos o polímeros metalizados, materiales compuestos, y mezclas o combinaciones de los mismos. Papel típico, materiales como papel u otros materiales fibrosos están hechos a partir de una variedad de fibras que incluyen sin limitación abacá, algodón, lino, madera, pulpa, y mezclas de los mismos. Tal y como se conoce bien por el experto en la técnica, el algodón y las mezclas de algodón/lino se prefieren para billetes, mientras que la pulpa de madera es utilizada comúnmente en documentos de seguridad que no sean billetes. Ejemplos típicos de plásticos o polímeros incluyen poliolefinas tales como polietileno (PE) y polipropileno (PP), poliamidas, poliésteres tales como un poli(etileno tereftalato) (PET), poli(1,4-butileno tereftalato) (PBT), poli(etileno 2,6-naftoato) (PEN) y polivinilcloruros (PVC). Fibras de olefina con aglomerante hilado tales como las vendidas bajo la marca comercial Tyvek® también se pueden utilizar como sustrato. Ejemplos típicos de plásticos o polímeros metalizados incluyen los materiales de plástico o polímero descritos aquí anteriormente que tienen un metal dispuesto de forma continua o de forma discontinua en su superficie. Un ejemplo típico de metales incluye sin limitación aluminio (Al), cromo (Cr), cobre (Cu), oro (Au), hierro (Fe), níquel (Ni), plata (Ag), combinaciones de los mismos o aleaciones de dos o más de los metales mencionados anteriormente. La metalización de los materiales de plástico de polímero descritos aquí anteriormente se puede proporcionar mediante un proceso de electrodeposición un proceso de recubrimiento de alto vacío o mediante un proceso de pulverización. Ejemplos típicos de materiales compuestos incluyen sin limitación estructuras de capas múltiples o laminados de papel y al menos un plástico o material polímero tal como los descritos aquí anteriormente así como fibras de plástico y/o de polímero incorporadas en un material como papel o fibroso tales como los descritos aquí anteriormente. Por supuesto, el sustrato puede comprender aditivos adicionales que son conocidos para el experto, tales como agentes de apresto, blanqueadores, coadyuvantes tecnológicos, agentes de refuerzo o de refuerzo en húmedo, etcétera. El sustrato descrito en el presente documento puede tener la forma de una red (por ejemplo, una hoja continua de los materiales descritos aquí anteriormente) o en forma de hojas.

Las OEL descritas en el presente documento pueden ser provistas directamente en un sustrato en el cual permanecerán de forma permanente (tal como para aplicaciones de billetes). De forma alternativa, las EOL pueden también estar provistas en un sustrato temporal por propósitos de producción, a partir del cual se retira posteriormente la OEL. Esto puede facilitar por ejemplo la producción de la OEL, particularmente mientras el material aglutinante está todavía en su estado fluido. Posteriormente, después del endurecido de la composición de recubrimiento para la producción de la OEL, el sustrato temporal puede ser retirado de la OEL. De forma alternativa, la OEL descrita en el presente documento también puede estar prevista en un sustrato temporal para la producción de una hoja de transferencia, que se puede aplicar a un documento o a un artículo en una etapa de transferencia separada. Con tal fin, el sustrato está provisto con un recubrimiento de liberación, en el cual se produce en la una o más OEL tal y como se describió en el presente documento. Cuando la OEL descrita en el presente documento va a estar provista en un sustrato temporal, la composición de recubrimiento debe estar en una forma que sea integral físicamente después de la etapa de endurecido, tal como por ejemplo en casos en los que se forma un material a modo de plástico o a modo de hoja por el endurecido. Por lo tanto, se puede proporcionar el material a modo de película transparente y/o traslúcido que consiste en las OEL como tales (es decir, que consiste esencialmente en partículas de pigmento magnéticas o magnetizables, componentes aglutinadores endurecidos para fijar las partículas de pigmento en su orientación y formar un material a modo de película, tal como una película de plástico, y componentes opcionales adicionales).

También se describen en el presente documento procesos para producir la OEL descrita en el presente documento en el sustrato descrito en el presente documento y que además comprende una o más capas adhesivas. Dichas una o más capas adhesivas pueden ser aplicadas sobre sustrato que comprende la OEL descrita en el presente documento. De forma preferible, la una o más capas adhesivas pueden ser aplicada al sustrato que comprende la OEL después de que se haya completado la etapa de endurecido. En dichos casos, se forma una etiqueta adhesiva que comprende la una o más capas adhesivas, la OEL y el sustrato. Dicha etiqueta puede fijarse a cualquier tipo de documentos u otros artículos u objetos sin impresión u otros procesos que requieran maquinaria y un esfuerzo bastante alto.

De acuerdo con un modo de realización de la presente invención, el sustrato descrito en el presente documento comprende más de una OEL en el sustrato descrito en el presente documento, por ejemplo puede comprender dos, tres, etcétera OEL. El sustrato puede comprender una primera OEL y una segunda OEL, donde ambas están presentes en el mismo lado del sustrato y en donde una está presente en un lado del sustrato y la otra está presente en otro lado del sustrato. Si se proporcionan en el mismo lado del sustrato, la primera y la segunda OEL pueden ser adyacentes o no adyacentes entre sí. Adicionalmente de forma alternativa, una de la OEL puede superponerse parcialmente totalmente a la otra OEL. La orientación magnética de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para producir la primera OEL se puede realizar de forma simultánea o de forma secuencial, con o sin un endurecimiento intermedio o un endurecimiento parcial del material aglutinante.

La OEL descrita en el presente documento se puede utilizar para propósitos decorativos así como para la protección y autenticación de un documento de seguridad. La presente invención también engloba artículos y objetos

decorativos que comprenden la OEL descrita en el presente documento. Los artículos y objetos decorativos pueden comprender más de una de las capas de efecto óptico descritas en el presente documento. Ejemplos típicos de artículos u objetos decorativos incluyen sin limitación artículos de lujo, envasados de cosméticos, partes de automóviles, electrodomésticos eléctricos/electrónicos, muebles, etcétera.

- 5 Un aspecto importante de la presente invención se refiere a documentos de seguridad que comprenden la OEL descrita en el presente documento. El documento de seguridad puede comprender más de una de las OEL descritas en el presente documento.

- 10 Documentos de seguridad incluyen sin limitación documentos de valor y artículos comerciales de valor. Ejemplos típicos de documentos de valor incluyen sin limitación billetes, escrituras, entradas, cheques, vales, sellos fiscales y etiquetas de impuestos, acuerdos y similares, documentos de identidad tales como pasaportes, tarjetas de identidad, visas, carnets de conducir, tarjetas de banco, tarjetas de crédito, tarjetas de transacciones, documentos de acceso o tarjetas, billetes de entrada, billetes o títulos de transporte público y similares, de forma preferible billetes, documentos de identidad, documentos acreditativos, carnets de conducir y tarjetas de crédito.

- 15 El término "artículo de valor comercial" se refiere a materiales de empaquetado, en particular los cosméticos, artículos nutracéuticos, artículos farmacéuticos, alcohol es, bebidas o productos alimenticios, artículos eléctricos/electrónicos, tejidos o joyas, es decir artículos que deben ser protegidos contra una reproducción de falsificación y/o ilegal con el fin de garantizar el contenido del paquete tal como por ejemplo medicamentos genuinos. Ejemplos de estos materiales de envasado incluyen sin limitación etiquetas, tales como etiquetas de marca de autenticación, etiquetas de prueba de manipulación y sellos. Se ha de destacar que los sustratos divulgados, los documentos de valor y los artículos  
20 comerciales de valor se dan exclusivamente con propósitos de ejemplo, sin restringir el alcance de la invención. Con el objetivo de aumentar adicionalmente el nivel de seguridad y de resistencia contra la reproducción de falsificación e ilegal de documentos de seguridad, el sustrato puede comprender indicios, marcas de agua, hilos de seguridad, fibras, planchetas, compuestos luminiscentes, ventanas, hojas, pegatinas y combinaciones de los mismos impresos, recubiertos o marcados por láser o perforados por láser. Con el mismo objetivo para aumentar adicionalmente el nivel  
25 de seguridad y la resistencia contra la reproducción de falsificación e ilegal de documento de seguridad, el sustrato puede comprender una o más sustancias marcadoras o garantes y/o sustancias legibles por máquina (por ejemplo, sustancias luminiscentes, sustancias absorbedoras de UV/visible/IR, sustancias magnéticas y combinaciones de las mismas).

- 30 De forma alternativa, la OEL puede ser producida en un sustrato auxiliar tal como por ejemplo un hilo de seguridad, una banda de seguridad, una hoja, una pegatina, una ventana o una etiqueta y ser transferida posteriormente a un documento de seguridad en una etapa separada.



## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de impresión para producir una capa de efecto óptico en un sustrato (4), el dispositivo de impresión que comprende:
  - a) un dispositivo de orientación para orientar partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en una composición de recubrimiento en el sustrato, el dispositivo de orientación que comprende unos medios (2) de orientación; y
  - b) una unidad (3) de endurecido, caracterizado porquedichos medios de orientación son o bien una cinta de generación de campo magnético o bien una cinta no magnética que comprende elementos de generación de campo magnético, dicha cinta que está accionada mediante al menos dos rodillos (6).
2. El dispositivo de impresión de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende una unidad (1) de impresión dispuesta para aplicar una composición (5) de recubrimiento que comprende las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en un aglutinante fluido en el sustrato.
3. El dispositivo de impresión de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la unidad (1) de impresión es una unidad de impresión por serigrafía, una unidad de impresión por rotograbado, una unidad de impresión por flexografía o una unidad de impresión por huecograbado.
4. El dispositivo de impresión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad (3) de endurecido comprende una o más fuentes de radiación y/o uno o más calentadores.
5. El dispositivo de impresión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad (3) de endurecido está dispuesta de manera que endurece la composición de recubrimiento en el sustrato (4) mientras el sustrato está en contacto con o de otro modo dispuesto en los medios de orientación.
6. El dispositivo de impresión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la cinta (2) está formada en un bucle que comprende una primera y una segunda secciones rectas cada una que se extiende entre los rodillos (6), el dispositivo de impresión que está dispuesto de manera que el sustrato (4) está dispuesto en al menos una de la primera y segunda secciones rectas mientras que el campo magnético generado por la cinta orienta las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables para crear una capa de efecto óptico, opcionalmente en donde el bucle es alargado y está comprendido de un primer y segundo giro de 180° definidos por rodillos en extremos longitudinales opuestos del bucle alargado y una primera y una segunda secciones rectas que se extiende entre los giros opuestos, una de las secciones rectas que está dispuesta adyacente al sustrato.
7. El uso de un dispositivo de impresión enumerado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, para producir una capa de efecto óptico inducido magnéticamente en un sustrato.
8. Un proceso para producir una capa de efecto óptico en un sustrato, dicho proceso que comprende las etapas de:
  - a) aplicar, con la unidad de impresión enumerada en cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3, una composición de recubrimiento que comprende partículas de pigmento magnéticas o magnetizables a un aglutinante fluido en el sustrato, dicha composición de recubrimiento que está en un primer estado;
  - b) exponer la composición de recubrimiento en un primer estado al campo magnético de los medios de orientación enumerados en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, por lo tanto orientando al menos una parte de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables; y
  - c) endurecer mediante la unidad de endurecido enumerada en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 la composición de recubrimiento a un segundo estado de manera que se fijan las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables en sus posiciones y orientaciones adoptadas.
9. El proceso de acuerdo con la reivindicación 8, en donde al menos una parte de las partículas de pigmento magnéticas o magnetizables están constituidas por partículas de pigmento magnéticas o magnetizables ópticamente variables, preferiblemente seleccionadas del grupo que consiste en partículas de pigmento de interferencia de película delgada magnéticas, partículas de pigmento de cristal líquido colestérico magnéticas, partículas de pigmento recubiertas de interferencia que comprenden un material magnético y mezclas de dos o más de las mismas.
10. El proceso de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en donde la etapa de endurecido se lleva a cabo aplicando calor y/o radiación.
11. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde la etapa d) se lleva a cabo parcialmente de forma simultánea o de forma simultánea con respecto a la etapa b).
12. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde el sustrato es seleccionado del grupo que consiste en papeles u otros materiales fibrosos, materiales que contienen papel, cristales, metales,

cerámicas, plásticos y polímeros, plásticos o polímeros metalizados, materiales compuestos y mezclas o combinaciones de los mismos.

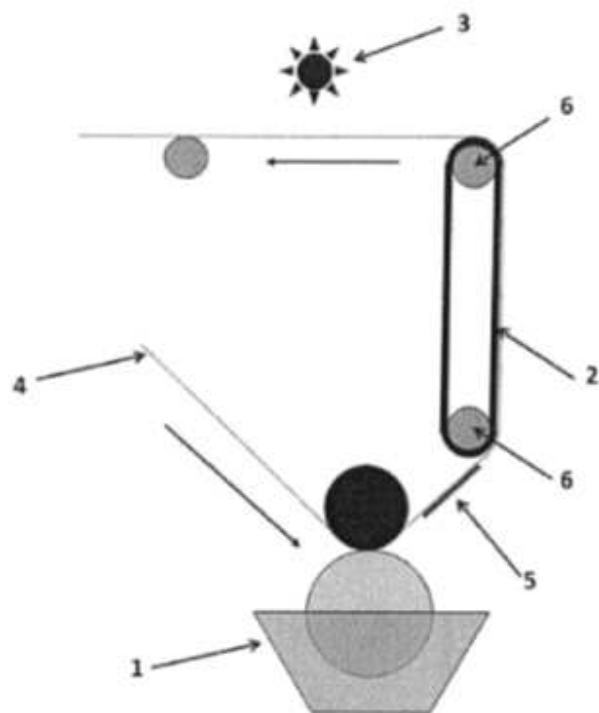


Figura 1

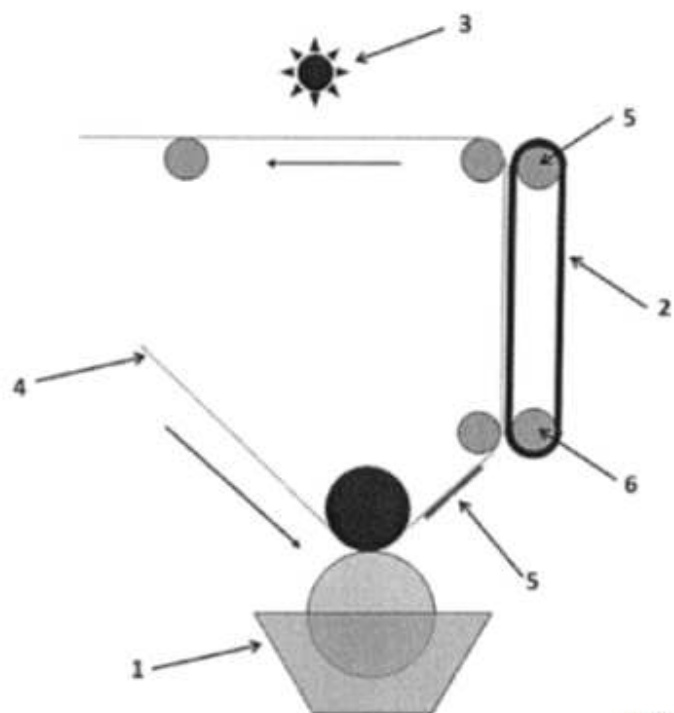


Figura 2